

【補助事業概要の広報資料】

補助事業番号 23-133
補助事業名 平成23年度 超硬質同位体水素化DLC膜開発補助 補助事業
補助事業者名 長岡技術科学大学 物質・材料系 助教 赤坂 大樹

1 補助事業の概要

(1) 事業の目的

同位体効果により重水素は水素に比べて炭素に対する結合距離を短くできる。結合距離が短くできるならば膜の密度向上を計ることができると考えられ、この密度の上昇により膜の硬さを向上させることを試みた。

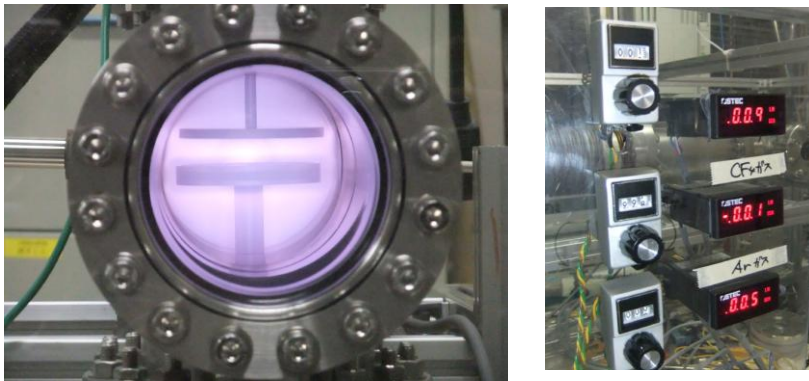


図1 硬質同位体水素化DLC膜作製の様子(左)プラズマ(右)ガス流量調整系

(2) 実施内容

超硬質同位体水素化 DLC 膜開発補助事業

(広報ページ <http://blogs.yahoo.co.jp/akasakared4352>)

同位体効果によりダイヤモンド状炭素(DLC)膜中での重水素は水素に比べて炭素に対する結合距離を短くし、膜の密度向上を計ることを予測し、この密度の上昇に基づいて膜の硬さを向上させることを目標として実験を行った。

まず、同位体水素化DLC膜を図1に示すようにプラズマを用いて通常のDLC膜と同じ条件で作製した。膜の作製時の反応系への重水素添加時に膜の内部に取り込まれる確率もHとDで異なることが考えられるために、まず、 a -C:H:D膜の作製時の水素と重水素の取り込まれやすさを比較したところ重水素の方が膜中へ取り込まれ易いことが明らかとなった。この際の取り込み部位はC-C結合を終端する形で導入される。但し、取り込み量に対する密度の減少が小さいことから膜内の終端構造の間の隙間は重水素終端法が水素終端に比べ小さいと関与される。

次に重水素量とその機械特性として硬さを中心に評価した。硬さ値を表に示した。膜中に取り込まれた重水素は膜中で終端構造を形成し、それが膜の密度向上を上回り速度で

行われるために重水素の導入による膜の硬さ値の低下が顕在化した。このことから現在の膜形成のシステムでは密着性を得ることはできるが、高質化が困難であるという結論に至った。

表. 硬さ値やクリープ量等の機械特性値

	ヤング率	マルテンズ硬さ	ピッカース硬さ	クリープ
	GPa	N/mm ²		%
D ₂	6.64	506	35.14	2.3
H ₂	6.12	559	42.43	2.3

これらの結果及び知見は以下において公表・発表を行った。

① 応用物理学会学術講演会
山形大学小白川校舎2011年8月29日-9月2日

② ダイヤモンドシンポジウム
産業総合技術研究所筑波共用講堂2011年12月7-9日

2 予想される事業実施効果

DLC膜の作製においては、水素の方が膜中へ取り込まれ易く、取り込み部位は図2のようにに終端する形で導入される。取り込み量に対する密度から膜内の終端構造の間に生まれる隙間は重水素終端法が水素終端に比べ小さいことが分かった。作製した全ての膜の密着性は良好であり、膜の結合終端部に存在する空間の減少も示唆された。このことからFCVA等の超高真空中で重水素化DLC膜の作製を行えば膜の硬さを損なうことなく結合終端部位同士の空間がもたらずにより応力を緩和することができることが示唆され、硬質で密着性の高いDLC膜が作製できることがこの実験結果より示される展望である。

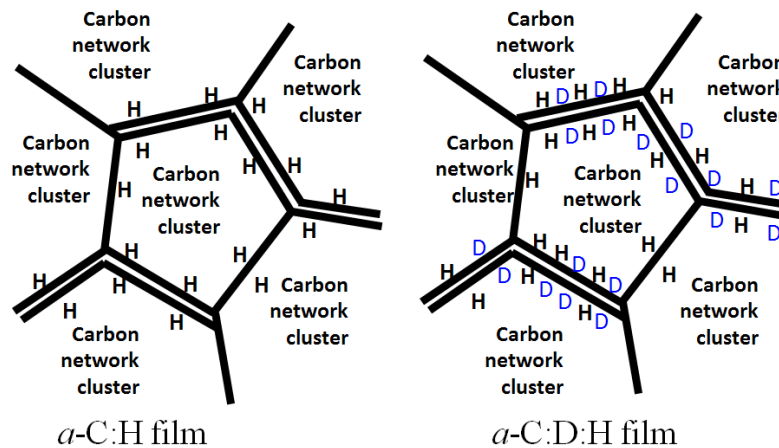


図 2. 膜の構造モデルに見る重水素の取り込まれ方(左)非重水素化膜, (右)重水素化膜

3 本事業により作成した印刷物等
平成23年度 超硬質同位体水素化DLC膜開発補助事業研究報告書

4 事業内容についての問い合わせ先

所属機関名： 東京工業大学 理工学研究科 機械物理工学専攻 創形力学研究室
(トウキョウコウギョウダイガク リコウガクケンキュウカ キカイブツリコウガクセ
ンコウ ソウケイリキガクケンキュウシツ)

住 所： 〒152-852 (半角)
東京都目黒区大岡山2-12-1

申 請 者： 准教授 赤坂 大樹 (アカサカ ヒロキ)

E-mail： akasaka@mech.titech.ac.jp

URL： <http://www.3mech.titech.ac.jp/index.html>

旧所属

所属機関名： 長岡技術科学大学 工学部 光・電子セラミックス研究室
(ナガオカギジュツカガクサイガクダイガク コウガクブ ヒカリデンシセラミックス
ケンキュウシツ)

住 所： 〒940-2188 (半角)
新潟県長岡市上富岡町1603-1

E-mail： akasaka@mst.nagaokaut.ac.jp

URL： <http://www.nagaokaut.ac.jp/j/index.html>

担 当 部 署： 研究推進課 研究推進係 土田 良美 (ツチダ ヨシミ)

URL： <http://www.nagaokaut.ac.jp/j/index.html>